CONTINUAZIONE DEL SAGGIO

INTORNO AD ALCUNI FENOMENI ELETTRO-MAGNETICI ECC.

DEL DOTTORE VITTORIO MICHELOTTI

PROFESSORE DI CHIMICA MEDICA, E FARMACEUTICA

Letta nelle Adunanze delli 17 di marzo, e 14 di aprile 1822.

PARTE SECONDA (1).

Influenza dell' azione chimica nel produrre la corrente elettrica.

Nella Memoria letta a questa Reale Società nell' adunanza delli 20 di maggio del 1821, ho indicate alcune cause dalle quali pare che dipendano quelle particolari modificazioni, che osserviamo negli effetti della corrente elettrica; essendo ora mio proposito d' esplorare quello che si debbe attribuire all' azione chimica, credo utile di rammentare alcune cose intorno alle opinioni, che si ebbero concernenti alle cause dell' eccitamento e trasmissione del fluido (2).

---

(1) La prima parte è inserita nel Vol. XXVI pag. 365.

(2) Non è mio intendimento nè di fare la storia, nè di esporre i fatti secondo l' ordine delle date, ma solamente di accennare alcune cose che sembrano collegate coll' argomento di cui si tratta.

ARTICOLO I.°

Compendio storico.

Il celebre Volta pose come causa principale dell'eccitamento elettrico, del suo elettromotore, l'associazione dei metalli, e riguardò i liquidi frapposti piuttosto come semiconduttori, per i quali il fluido di una coppia vien trasmesso all'altra: e ciò perchè da' propri sperimenti aveva conosciuto essere debolissima l'impulsione, che s'ottiene dal contatto de' metalli coll' acqua pura, o salata, per rispetto a quella de' metalli. Ma trovò tale impulsione sensibilissima, servendosi di alcuni acidi concentrati, o di alcuni liquidi alcalini ecc. (1).

Altri insigni fisici e chimici considerarono come causa d' eccitamento elettrico, l' azione ossidante, che esercitano per lo più i liquidi sopra i metalli dell' elettromotore, uno de' nostri colleghi portò pure quest' opinione (2), più d'ogni altro l' avvalorò il Dottore Wollaston con ingegnosissimi sperimenti (3).

---

(1) De l'électricité dite Galvanique = Mémoire lu à la classe Physique et Mathématique de l'Institut National etc. Voyez annal. de Chimie vol. 40, pag. 224 etc., ed in altri opuscoli.

(2) Il Professore Vassalli-Eandi risguardò come sorgente del fluido galvanico l' ossidazione de' metalli; parlerò di questo suo interessante lavoro, trattando in particolare della natura di questo fluido. Vedi Mém. de l'Acad. Impériale des sciences, lett. etc. de Turin tom. 2, pag. 144. 1805.

(3) Annal. de Chimie et de Physique tom. 16, pag. 45 etc.

Si riconobbe poi, e si concedette, che per ottenere chimiche scomposizioni, la commozione, e l' incandescenza, è necessario, che le differenti coppie metalliche dell'elettromotore, sieno separate da un liquido frapposto: poichè per ottenere effetti puramente elettrici, è bastante l' associazione di due metalli che formano combinazioni comunicantesi, mediante sostanze conduttrici, non capaci però di reagire, contro il potere elettromotore dei medesimi.

Quest' ultimo risultato vien stabilito spezialmente da Singer (1) appoggiato all' analisi della pila fatta dal celebre Deluc, ai fenomeni della *Colonna etettrica* dello stesso autore, e finalmente alle sue proprie ed importanti ricerche. La scoperta delle chimiche scomposizioni, e de' cangiamenti chimici, che provano i liquidi frapposti tra i metalli, ed i metalli stessi dell' elettromotore, condusse i chimici fisici a considerare nel trasporto, che il fluido fa dei componenti di un corpo, non solo un modo dì azione del medesimo, ma altresì un modo con cui venga propagato da una piastra all' altra (2).

---

(1) Élémens d'électricité et de galvanisme par Géorge Singer. Trad. Française de M. Thillage pag. 500 etc. Veggasi altresì Biot précis élémentaire vol. 2, pag. 634 etc. secondième édition. E più particolarmente intorno alle pile a secco del signor Hachette e Desormes, Biot, Zamboni — Note de M. Gay-Lussac. Annal. de Chimie et de Physique tom. 2, pag. 76.

(2) Thénard Traité de Chimie élémentaire troisieme édition, tom. premier, pag. 124. Biot précis élémentaire secondième édition, tom. premier, pag. 663, et Singer op. cit. pag. 487.

Nello stato presente delle nostre cognizioni, pare adunque ridursi a due le cause che mettono in *corrente* il fluido elettrico dell' elettromotore. 1.° Al contatto de' metalli diversi, il quale sarebbe la causa primaria dell' impulsione (poichè non va esclusa quella dei liquidi), per la quale il fluido passa da un metallo all' altro. 2.° Alla trasmissione del fluido, che ne fanno i liquidi, la qual trasmissione spezialmente dalle ricerche dei signori Gay-Lussac, e Thénard sarebbe di molto animata, come altresì l' energia chimica dell' elettromotore, dalla scomponibilità dei liquidi frapposti. Resterebbe tuttora indeciso, se la chimica azione de' liquidi concorra a produrre eccitamento elettrico, in che sia sorgente di fluido, o sia soltanto mezzo di rapidissima circolazione (1). Come pure se attribuir si possa qualche proprietà particolare al fluido, che circola col trasporto de' componenti.

ARTICOLO 2.°

Fenomeno generale della trasmissione della corrente attraverso ai liquidi: ipotesi.

Applicando all' *apparato elementare* le sin quì accennate cose, apparato che pare propriissimo per osservare nella loro semplicità i fenomeni dell' elettromotore, è ovvia in

---

(1) Veggasi altresì Élémens de Philosophie Chimique par M. le Chevalier H. Davy trad. Française par M. Van-Mons vol. 1, pag. 249 etc.

primo luogo la riflessione, perchè la corrente di questo, la quale produce energicamente i fenomeni elettro-magnetici, e l' incandescenza, non produca che alcune chimiche scomposizioni, e non dia scossa. Pare che questo dubbio possa sciogliersi col dire, che la produzione di tali fenomeni, corrisponde all' intensità della corrente, e questa al numero degli elementi, i quali *vibrano* in qualche modo il fluido (1).

Le prime mie ricerche miravano a riconoscere il grado d' intensità di questa corrente, che chiamar possiamo elementare: ma m' avvidi, che prima di tutto bisognava superare altra difficoltà; cioè che si dovevano conoscere le condizioni, che si richieggono per lo stabilimento della corrente in quest' apparato.

In fatti si crede che gli apparati elementari non scompongano l' acqua pura (2), e circa alle soluzioni saline a base alcalina, o terrosa provandole coll' apparato rappresentato a fig. 1.ª fu facile di convincersi, che similmente

---

(1) Veggansi sopra di ciò alcune bellissime idee del Professore Pictet. Bibl. Univers. vol. 16, pag. 293.

(2) Il Professore Pictet valendosi dell' apparato del Professore Gazzeri a tre elementi, il quale era efficacissimo per produrre i fenomeni *Calorico-elettrici* non potè con conduttori di rame scomporre l'acqua, e nemmeno quella acidulata, sostituendo a quelli, conduttori di platino. Bibl. Univers. tom. 16, pag. 183. Noteremo poi le condizioni, nelle quali questi apparati scompongono l' acqua.

non sono scomposte, essendo i conduttori di platino, d'oro, d'argento, e che l'ago magnetico che era sospeso sopra il conduttore *CC* non mostrava alcuna deviazione: come nemmeno, aggiungendo i conduttori di quest' apparato a quelli di un *Moltiplicatore Voltaico*, benchè per questo mezzo l'ago diventi sensibilissimo con debolissime correnti.

Due cose sono adunque da avvertirsi in questo caso; che non v'è scomposizione dei liquidi nel picciol tubo *v*, e non v'è trasmissione di corrente sensibile all'ago calamitato. Nell'accennata ipotesi si può dedurre da ciò: 1.° Che le soluzioni saline non sono ancora abbastanza conduttrici per lasciar passare sì debole corrente. 2.° Che non sono scomposte perchè l'intensità elettrica di un apparato elementare è troppo debole, non solamente per vincere l'affinità chimica dell'ossigeno all'idrogeno, ma altresì quella che hanno gli acidi colle basi alcaline, o terrose. 3.° Finalmente che l'*impulso* che pel contatto ricevono i metalli dai liquidi è picciolissimo, ed in quest' apparato lo zinco, essendo solamente sospeso nel liquido, senza aver contatto metallico col rame, formandosi eccitamento elettrico, questo deve riuscire debolissimo.

Questa spiegazione dell' accennato sperimento non soddisfa pienamente. In fatti, relativamente alla debolezza di questa corrente per esser trasmessa, conosciamo dagli ingegnosissimi sperimenti del D. Wollaston, che una debolissima disposizione galvanica di due metalli p. e., e di un liquido facilmente scomponibile, è sufficiente per determinare

una verissima corrente, la quale circola in tutta la disposizione (1). Ciò si fa unendo una laminetta di zinco, ad un' altra d' argento, ed immergendo le estremità p. e. nel solfato di rame; poichè dal canto de' metalli la corrente è patentissima col mezzo di un ago calamitato ecc. (2), e dal canto del liquido dalla precipitazione del rame sopra l' argento ecc.

In quanto poi all' intensità della corrente per operare scomposizioni si conosce un altro sperimento dello stesso autore (3), il quale si fa coll'unire una laminetta, o filo di zinco ad una piastra d' argento, ed interponendo adattamente una soluzione d' idroclorato di soda; in breve questo sale a base alcalina è scomposto.

Questi piccioli apparati di Wollaston sono verissimi apparati elementari, e non differiscono essenzialmente dal proposto a fig. 1.ª se non che, in quest' ultimo, i metalli non si toccano in nessun punto; per conseguente dovendosi stabilire una corrente, è mestieri che essa vinca (nell' accennata ipotesi) in due luoghi diversi, due corpi liquidi, senza che sia eccitata da verun contatto metallico.

D' altra parte era da notarsi che il sig. Marchese Ridolfi

---

(1) Wollaston loc. citat.

(2) Il picciolo apparato del Professore De-la-Rive n' è pure un elegante esempio. V. Bibl. Univers. tom. XVI pag. 201.

(3) De l'influence de l'électricité sur les secrétions animales. Annal. de Chimie tom. 74, pag. 298.

avendo stabilito con fili di rame la comunicazione del suo apparato a più elementi, attraverso all' acqua, ed avendovi adattamente disposti degli aghi, finchè durava la scomposizione dell' acqua, egli non potè osservare magnetizzazione negli aghi (1). Il Professore Gazzeri osservò egli pure che, facendo entrare due fili di platino in un tubo di vetro pieno d' acqua, come se avesse dovuto produrre la scomposizione, non si potè osservare deviazione avendo sospeso l' ago or sotto, or sopra il tubo (2). Le quali cose parebbero provare, che nell' atto della scomposizione, non passi la corrente, in modo a produrre i fenomeni elettromagnetici (3).

A schiarimento di quello, che nella trasmissione della corrente potea dipendere dalla conducibilità, da ciò che riconoscer doveva altra causa, pensai dovermi in prima appigliare alle soluzioni metalliche; poichè sono esse eccellenti conduttori liquidi, e perchè di facile scomposizione.

Mettendo nel picciol tubo o solfato, o nitrato di rame, ovvero nitrato di piombo ecc., e per conduttori servendomi

(1) Bibl. Univers. tom. 16, pag. 76.

(2) Ibid. pag. 103.

(3) Trattando dell' elettromotore composto farò parola di questo fatto, per ciò che spetta alla spiegazione; intanto accennerò, che io pure l'osservai valendomi dell' apparato a dodici elementi che descrissi; i conduttori essendo di platino, l' acqua non si scompose che lentamente, e l'ago non provò deviazione. Valendomi di soluzioni saline la scomposizione fu rapida; i componenti erano attratti ai loro poli, e l' ago deviò moltissimo.

di laminette d' oro, o di platino, non succedeva, come negli accennati sperimenti, veruna circolazione sensibile all' ago, e nessuna chimica scomposizione.

Ma se uno de' conduttori dal canto positivo (la cassetta di rame è qui il nostro caso) era p. e. d' argento, ed il liquido di solfato di rame, allora si produceva un pò di solfato d' argento da questo lato, si precipitava il rame sopra l' opposta laminetta di platino, e l' ago del moltiplicatore deviava di qualche grado. Invertendo i conduttori, in modo che il platino corrispondesse alla cassetta di rame cessava ogni azione, e circolazione Se le soluzioni erano nitriche, ed i conduttori di argento, o di rame, allora rapidissima succedeva la scomposizione, e la deviazione dell' ago giungeva anche a gradi 45 secondo l' intensità dell' azione chimica (1). Finalmente la stessa cosa succede anche colle soluzioni saline neutre, p. e. il solfato, o idroclorato di soda ecc., purchè dal canto positivo, il conduttore sia di metallo facilmente attaccabile quale è lo zinco.

È adunque manifesto, che nel nostro caso la chimica scomposizione del liquido frapposto tra i due conduttori metallici non impedisce i fenomeni magnetici della deviazione; che la circostanza più essenziale al passaggio della

(1) Nel caso di conduttori d' argento, e di nitrato di rame, si depone nel picciol tubo molto argento metallico; poichè a misura che si forma nitrato d' argento vien pure decomposto.

corrente, non è tanto quella, della grande conducibilità, quanto quella, che il liquido eserciti un' azione chimica sopra i conduttori. In fatti nel nostro caso, a pari circostanze, ed il liquido essendo lo stesso, passa o non passa la corrente, secondo che vi è o non vi è, azione chimica sopra i conduttori.

La scomposizione poi dei liquidi conduttori può intendersi che possa essere determinata in due modi. 1.° Dall'elettromotore istesso, quando le polarità (1) opposte de' suoi conduttori vincono l' affinità chimica; come succede cogli elettromotori composti. 2.° L' apparato avendo polarità deboli, come succede nell' apparato elementare, bisogna che l' affinità chimica de' componenti del liquido, sopra i conduttori, concorra alla scomposizione.

Ai fisici come notato abbiamo parve già essenziale, per la produzione degli effetti chimici, che gli elementi del liquido interposto potessero essere trasportati (2). L'influenza

---

(1) Per evitare lunghe circonlocuzioni intenderemo per *polarità* dei metalli lo stato d' eccitamento elettrico che essi hanno in virtù del contatto, e che in essi riputiamo permanente sino a che dura il contatto.

(2) Singer loc. citat. pag. 487.

» Dans les combinaisons voltaïques simples, il paraît essentiel, pour la
» production des effets chimiques, que les éléments du fluide interposé
» puissent être transportés; et comme on peut présumer que la même chose
» arrive dans chaque cellule d'une batterie, c'est peut-être une des causes
» aux quelles on peut attribuer l'action plus énergique que développent les
» fluides susceptibles d'éprouver une décomposition plus rapide.

di questo trasporto non parendomi bastantemente chiara io la concepirei nel modo seguente.

Nel nostro caso, versando acqua acidulata nella cassetta di rame, e questa non comunicando colla lastra di zinco, che vi sta sospesa, si produrrà tuttavia un eccitamento elettrico sopra i due metalli; questo stato di polarità, qualora non vi fosse altra causa, potrebbe essere prodotto dal contatto de' metalli col liquido.

I metalli debbono restare solamente in questo stato, sino a che un conduttore adattato trasmetta fluido da un metallo all' altro, disponendolo in corrente nel seguente modo. Se il conduttore sarà un liquido che si scomponga, diremo che

---

Il Dottore Wollaston osservando che quando l' acqua è collocata fra i due conduttori di un elettromotore (composto), e sufficientemente energico per ossidare uno dei fili di comunicazione, si sviluppa l' idrogeno al filo opposto, ne indusse le seguenti cose. » Puisque ici le dégagement de l'hydrogène dé-
» pend évidemment de l'action électrique, il est probable que dans d'autres
» circonstances, l'électricité est également nécessaire à sa *conversion en gaz.*
» Il paraîtrait donc qu'il se développe de l'électricité pendant la dissolution
» d'un métal par un acide, et que la formation d'hydrogène, même dans
» cet cas, dépend du passage de l'électricité entre le liquide et le métal.
Annal. de Chimie, et de Physique tom. 16 pag. 47.

Davy dopo di aver stabilito che le combinazioni Voltaiche le più potenti sono formate da sostanze, che agiscono colla più grande energia chimica, le une sopra le altre, ed osservando d' altra parte che l' eccitamento elettrico è prodotto dal semplice contatto di sostanze che non spiegano sensibile azione chimica; avvisa quindi essere cosa probabilissima, che le chimiche scomposizioni servano soltanto a stabilire l' equilibrio rotto dal contatto de' metalli. Oper. cit. pag. 202 ecc. pag. 249 ecc.

ciascun elemento del liquido s' associa, e porta ad uno dei conduttori un genere d' elettricità che sarà opposta a quella del conduttore metallico.

Se il conduttore dell' apparato sarà metallico, i metalli saranno costituiti in due polarità opposte, come per contatto immediato; allora dalla scomposizione del liquido frapposto fra i metalli stessi ne deve succedere che ciascun elemento sarà similmente attratto dal metallo, che ha una polarità opposta alla sua.

A compimento di quest' ipotesi giovandosi pure de' fatti avverati da molti valenti fisici, bisognerebbe supporre nell' elettromotore due cause d' eccitamento elettrico, e due modi di trasmissione del fluido (1).

La prima sarebbe dovuta al contatto, ed il fluido non ritenuto, dalla virtù di contatto, sarebbe trasfuso per trasmissione ordinaria, dai frapposti semi-conduttori, e sarebbe quello, che produrrebbe i fenomeni semplicemente elettrici, dell' elettromotore (2).

La seconda causa d' eccitamento elettrico sarebbe chimica: il fluido eccitato così, sarebbe trasportato dai prodotti dell' azione chimica dei liquidi frapposti alle opposte

(1) Si potrebbe in qualche modo paragonare i due generi di trasmissione del fluido, che noi consideriamo tutt'ora per elettrico, alla semplice trasmissione del calorico attraverso ad un liquido, od al calorico che si unisce, ed è portato in corrente dalle molecole.

(2) Ritenendo sempre, che non sia che fluido elettrico quello, che circola nell' elettromotore.

piastre o poli, e modificato da questo modo di trasmissione, sarebbe quello che produrrebbe la *corrente Voltiana*, la qual corrente, differisce moltissimo dal fluido semplicemente trasmesso da buoni, o cattivi conduttori, quando essi non provano azione chimica.

In quest' ipotesi, le polarità, che acquistano i metalli per virtù di contatto essendo permanenti, non possono essere saturate dal fluido, che gli vien apportato dalle molecole; in modo, che quanto durano le polarità opposte, cioè il contatto, e l' azione chimica, altrettanto persistono le correnti: un fatto importantissimo parmi una conseguenza diretta di questa supposizione; ed è questo che le correnti non si stabiliscono, che nel senso in cui succede l' azione chimica. Parmi però che quest' ipotesi, debba essere esaminata da tre lati. 1.° Dal canto delle cause che producono eccitamento; 2.° Dal canto di quelle che spingono il fluido in corrente; 3.° Da quello delle modificazioni, che attribuir si vogliono al fluido, che è in corrente.

ARTICOLO 3.°

Cause dell' eccitamento elettrico (1).

L' eccitamento che prendono i metalli dal contatto, pare

(1) Si ponga mente che tutta la disquisizione non s'aggira che intorno all' apparato elementare; poichè del composto se ne tratterà in altro tempo.

tuttora uno de' più potenti, anche riguardandolo dal canto de' fenomeni chimici i quali può cagionare. Wollaston con due soli metalli uno de' quali sia facilmente ossidabile, scompose le soluzioni saline; ma si credette, che la cosa non succedesse così relativamente all' acqua; infatti non s' ottiene sensibile scomposizione, con piccioli apparati, e nel caso di quello rappresentato a fig. 1.ª i fili, o laminette che si fanno immergere nell' acqua, non danno indizio di scomposizione; il contrario succede allorchè uno si valga di larga piastra di zinco che metallicamente comunichi col rame.

Dopo di aver riempita la cassetta di rame fig. 3.ª ben pulita, con acqua distillata, vi ho sospesa con tubi di vetro la ben forbita lastra di zinco: le due superficie di questa presentavano 200 pollici quadrati in azione. Essa comunicava con un filo metallico al conduttore *Sud* del moltiplicatore, e la cassetta con quello *Nord*. Alla prima immersione della lastra vi fu deviazione nell' ago; la quale andò crescendo poco a poco, con movimento quasi uniforme, cioè senza oscillazioni, di modo che in $\frac{1}{2}$ ora era giunto a gradi 30, ed in quattr' ore pervenne a gradi 55, non ritornando verso il zero che molto lentamente. Intanto uno strato di globini di gaz coprì la superficie nitida del rame, e questi raccoglier si potevano in più grandi bollicine, passando sul rame un cilindretto di vetro. Tutta la lastra di zinco immersa si trovò bigia, cioè coperta di ossido di zinco. È adunque bastante, per la scomposizione

dell' acqua pura, una semplice disposizione elementare, purchè uno de' metalli sia facilmente ossidabile.

L' eccitamento dell' apparato in cui i metalli non sono a contatto fra loro, ma lo sono soltanto con un liquido si esplorò ne' seguenti modi. Primo con sensibili elettroscopi, anche prima caricati d' elettricità conosciuta, ma inutilmente. Secondo con elettrometro condensatore, ma senza avere que' segni decisivi d' elettricità, che si desiderano, per non confonderli con quelli, come eccellentemente avverte il Professore Configliachi, che possono nascere dall' uso istesso del condensatore.

È però patentissimo, che si produce anche grande quantità di fluido, quando il liquido agisce energicamente sopra l' apparato, come per l' appunto succede, valendosi di acidi dilungati a riempiere la cassetta, poichè operando allora con filo metallico la comunicazione tra la cassetta, e lo zinco, si ottengono verissime scintille.

Una rana preparata poteva fornire un mezzo sensibilissimo (1). Si dispose la medesima in modo, che i muscoli, comunicassero per via di una laminetta di platino, colla cassetta di rame, ed i nervi armati pure di platino, potessero venir in contatto col conduttore di platino, che

---

(1) Relativamente alla sensibilità della rana preparata, per iscorgere le menome differenze elettriche, si possono consultare i difficili ed accurati sperimenti fatti con queste dal Dottore C. F. Bellingeri. Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino tom. XXIV pag. 107 141 459 del 1820.

comunicava collo zinco. Si poteva prevedere, che questo istesso apparato, col quale niente indicavano gli elettroscopii, produceva tuttavia contrazioni grandissime nella rana, in modo a farla anche balzare dall' apparato. Era però facile di comprendere che questi due mezzi non potevano essere paragonati; poichè il primo non indica, che lo stato di tensione elettrica, e la rana, che uno squilibrio esistente fra due sostanze, ristabilito il quale essa diventa inerte.

Questa sola considerazione rendeva interessante il paragonare la trasmissione elettrica che passa, e che eccita le contrazioni nella rana, colla corrente Voltaica.

Si unirono ai due conduttori del moltiplicatore, due dischi di ottone ben forbiti, i quali si posarono sopra una lastra di vetro. Sopra uno si collocò un pulito disco di zinco, ed uno di rame sopra l' altro. Si preparò una rana; si posero i muscoli sopra il rame, ed i nervi sopra un cannellino di vetro: tuttavolta che da questi si faceva toccare lo zinco, succedevano contrazioni violente assai, ma l' ago del moltiplicatore, non indicava la menoma oscillazione. Fu confermato allora, di bel nuovo, che la trasmissione ordinaria del fluido elettrico, non produce deviazione, nemmeno sopra l' ago del moltiplicatore, sia che, si scarichi sopra i conduttori del medesimo una picciola o una forte scintilla; venga questa dal conduttore della macchina, o dall' adattamento opportuno delle opposte armature della bottiglia di Leida; sia che si faccia comunicare uno de' conduttori del moltiplicatore, con quello

della macchina, e l' altro col suolo; sia isolando la macchina, ed uno de' conduttori comunichi con quello della macchina, e l' altro coi coscini.

Ritornando poi al genere di trasmissione per rispetto alla rana, si provò altresì d' interporre, fra la medesima, ed il conduttore dell' elettromotore, un liquido non capace di trasmettere corrente; la cosa succedette come preveder si doveva da fatti già conosciuti: poichè nel tubo interposto essendovi solfato di soda, o nitrato di rame, ed i conduttori, e le armature della rana essendo tutti di platino, essa provava le solite contrazioni, tuttavolta che si faceva la comunicazione, benchè non succedesse la menoma scomposizione.

Da questi fatti appariva benissimo, che il genere di trasmissione, il quale passa per la rana, non era corrente Voltaica, ed in altri termini, che la rana riguardata come istrumento, non aveva analogia col moltiplicatore.

Si credette opportuno di far altri esperimenti e in modo fors' anche più conchiudente. S' interpose tra il conduttore della piastra di zinco (fig 4.[a]), e quello (*Sud*) del moltiplicatore una rana preparata; in modo che i muscoli fossero sopra un disco di ottone, comunicante collo zinco, ed i nervi liberi, rimanessero sopra il vetro isolante l' apparato. La cassetta comunicava metallicamente col conduttore *Nord* del moltiplicatore.

Ponendo i nervi per contatto del conduttore *Sud*, suc-

cedevano le solite violente contrazioni, e continuando la comunicazione, in breve la rana riprendeva il suo stato naturale, non manifestando che di quando in quando qualche leggiera contrazione. Interrompendo, e poi rinnovando la comunicazione, si rinnovavano le contrazioni, ma intanto in nessun caso, il moltiplicatore provava la menoma oscillazione.

Essendo così disposte le cose, e la rana essendo tuttora fresca, e tranquilla, si toccò il disco di ottone, ed il conduttore del moltiplicatore con un filo metallico fig. 4.ª (*m*); nel medesimo istante succedettero due fenomeni: l' ago fu lanciato a più di 90. gradi orientali, come succede quando si pongono in comunicazione lo zinco, ed il rame, dacchè sono rimasti isolati per qualche tempo; nel tempo stesso, tutti i muscoli della rana furono violentemente e permanentemente convulsi, ben tumidi, e visibili; mentre le membra rimasero distese e rigide, come osservasi in qualche caso morboso. Rimanendo il tutto così disposto, la deviazione seguiva, e si manteneva al grado che conviensi all' apparato, quando egli metallicamente comunica col moltiplicatore; ma lo stato convulsivo della rana, che dir possiamo di *Tetano*, come prodotto da causa altresì permanente persisteva senza interruzione, sino a che fu indebolita a segno la sua irritabilità, che tolta dal circuito, e sperimentata con adattati espedienti, non manifestò più che radi, e deboli segni d' irritabilità.

Non essendo quì il mio proposito di fare osservazioni fisiologiche, ma bensì quello d'indagare i fenomeni della trasmissione del fluido, ho giudicato esser conveniente di variare lo sperimento.

Disposto l'apparato come nella fig. 5.ª il quale non differisce dal precedente se non in ciò che, in quest'ultimo il conduttore *Nord* che mette alla cassetta, è interrotto da un liquido scomponibile, p. e. nitrato di rame contenuto nel piccolo tubo *v*, dal canto poi della cassetta, la laminetta metallica immersa nel piccol tubo era o di zinco, o di rame, od anche di argento, e la laminetta dell'altra parte era di platino.

In questo modo si potevano osservare nello stesso istante tre curiosissimi fenomeni. Stabilita per mezzo di filo metallico *m* la comunicazione, tra il disco di ottone, ed il conduttore *Sud*, succedevano nel punto stesso, deviazione dell'ago, convulsioni permanenti nella rana, e precipitazione di rame sopra il platino; il tutto scompariva a un tratto interrompendola: se poi, il tutto essendo come sopra disposto, alla laminetta di zinco, o di rame se ne sostituiva un'altra di platino, tostamente cessavano la scomposizione, e la deviazione dell'ago, e la rana, in luogo di essere convulsa riprendeva le ordinarie contrazioni.

Gli sperimenti, che ho accennati pajono ben acconcii ad avvalorare l'opinione, che dall'elettromotore, in due

modi sia eccitato e messo in circolazione il fluido: ciò è che per la trasmissione d' uno basti qualunque corpo conduttore dell' elettricità, mentre l'altro non dee attraversare i liquidi, che tanto quanto le mollecole di questi lo trasportano.

Nell' accennata ipotesi, ogni liquido potrebbe diventare conduttore della corrente, purchè scomponibile fra i due poli dell' apparato, ed ogni coppia di metalli (1) sarebbe atta a produrne il fluido, purchè interposto vi sia un liquido, il quale agisca chimicamente sopra i medesimi. Era adunque utile per questo rispetto di far prove sotto questo aspetto, dell' argento, dell' oro, e del platino.

Davy persistendo in ciò, che le più forti batterie sono costrutte con corpi i quali agiscono con grande energia chimica ne conchiuse. » Gli è in questo modo che collo zinco, col rame, e coll' acido nitrico si fa una potente batteria, mentre serie uguali in numero d' argento, d' oro, d' acqua, che non esercitano le une sopra le altre alcuna azione chimica, non producono alcun effetto sensibile » (2).

Che questi metalli diventino altresì elettrici per contatto pare cosa sufficientemente provata; che poi lo diventino,

---

(1) *NB.* Od anche coppie di altre sostanze che al proposito riuniscano le proprietà dei metalli.

(2) Oper. cit. pag. 202. Non so che si sieno formate batterie con questi metalli, p. e. oro e platino, ed acidi potenti.

essendo solamente in contatto con acqua pura, o soluzioni saline prive di azione chimica sopra i medesimi, si può provare con una rana preparata; poichè essa manifesta le solite contrazioni, quando si pone debitamente a contatto coll' oro, col platino, coll' argento, i quali metalli, d'altro canto, non comunichino che con acqua o soluzioni saline.

Relativamente alla corrente, la cosa non succede così. Piegai una lastra d' argento, entro un crogiuolo di platino come nell' apparato di Seebek. L' acqua pura, le soluzioni saline neutre, non produssero verun movimento nell' ago calamitato, che si teneva sospeso sopra l' argento; ma sostituendo a questi liquidi, acido nitrico concentrato, la deviazione dell' ago fu istantanea, e l' argento era corroso.

Una laminetta di platino, ed un' altra d' oro, (larghe una linea, lunghe 9) saldata ciascuna ad uno de' conduttori del moltiplicatore, ed immerse nel vasollino *v* (fig. 2.ª) pieno d' acido idroclorico concentrato, non produssero che poche oscillazioni.

Lo stess' apparato (1), ed acido nitrico concentrato niuna.

Lo stess' apparato, con acido idro-cloronitrico, deviazione

---

(1) Si avverta che in ogni esperimento ogni cosa fu sempre ben ripulita. Del resto è da notarsi che anche fili metallici di metalli facilmente attaccabili, sono più che sufficienti per produrre notabilissima deviazione.

pronta dell' ago di gradi 5 occidentali, l'oro essendo al conduttore *Nord*.

Dalle altre sperienze, essendo già manifesto che anche quando è debolissima l' azione chimica, basta aumentare le superficie in azione, per avere anche grandi effetti, si fece altra prova nel seguente modo.

Un disco di platino del diametro di pollici 9 linee 4 comunicava col conduttore *Sud* del moltiplicatore, si coprì d' acido solforico concentrato, si soprappose all' acido úna laminetta d' oro puro, di 9 linee quadrate, comunicante col conduttore *Nord*: non succedette deviazione dell' ago, nè azione chimica.

Lo stesso apparato con acido idro-clorico concentrato; in breve succedette la deviazione occidentale, sino a gradi 10, si fissò (1) a gradi 5. La superficie dell' oro era sensibilmente corrosa.

Lo stesso apparato con acido nitrico concentrato: nissuna azione.

Lo stesso apparato, con acido idro-cloronitrico; deviazione pronta occidentale da gradi 25 a 30, l' ago si fissò a gradi 20. L' azione sopra l' oro era grande.

---

(1) Intendo che l' ago si fissa, quando dopo aver oltrepassato un dato punto, pare rimaner in un dato sito, benchè continuamente si muova.

Veggasi la descrizione del moltiplicatore Voltaico del Cavaliere Avogadro in questo stesso volume.

Questi metalli sono adunque attissimi a produrre corrente, purchè si soddisfi all' ipotesi, d' eccitare, e trasmettere chimicamente il fluido.

ARTICOLO 4.°

Cause che determinano la direzione della corrente.

Nell' accennata ipotesi le polarità dei metalli sono determinate dal contatto, ma la direzione della corrente, dipende dalla natura del fluido che è apportato a ciascun metallo, dalle mollecole del liquido interposto.

Nel caso di una coppia di zinco, e rame che si trovano da una parte, e che dall' altra s' immergono in acqua acidulata, la corrente negativa circola dal zinco, al rame, e viceversa la positiva; sarebbe errore il dire, che in questo caso, sia negativo lo zinco, e positivo il rame, poichè è la corrente sola, che circola in questa direzione; ed anche secondo la teoria comunemente ricevuta, è lo stesso fluido de' metalli, che va dal rame allo zinco, e che per mezzo del liquido, ritorna da questo al rame.

Che la direzione della corrente, non dipenda dalla semplice trasmissione dello stesso fluido eccitato dal contatto de' metalli, ma bensì dalla natura del fluido che è apportato ai medesimi dall'azione chimica, pare potersi provare coi seguenti fatti.

I fisici avevano di già avvertite varie anomalie, le quali succedono, nell' adoperare in un elettromotore, piuttosto un liquido, che un altro. Il fatto più significante, che io conosca, è dovuto al sig. H. Davy (1). Dice egli, che in un elettromotore, i metalli più ossidabili formano il polo positivo, se il liquido somministra ossigeno, ma se il liquido somministra zolfo, allora è il metallo che attrae più potentemente lo zolfo, che diventa tale. Osserva che questa cosa succede tra il ferro, ed il rame (2). L' insigne fisico, non parla però delle disposizioni fatte con zinco in luogo di ferro, e con argento in luogo di rame, probabilmente perchè coll' elettromotore composto, non ottenne che risultati inconcludenti. Nel caso nostro le mie osservazioni furono le seguenti.

Lastrette uguali di ferro, e di rame ben pulite, di poll. 2 quadrati, (fig. 2) si unirono ai conduttori del moltiplicatore, mettendo il ferro al *Sud*, ed adoperando acqua acidulata; la deviazione dell' ago era di 40 gradi orientali.

Nello stesso apparato, con idrosolfato di potassa, la deviazione è stata di gradi 15 all' occidente. Sopra il rame si è deposto molto zolfo, e vi fu svolgimento di gaz sopra il ferro, probabilmente idrogeno.

---

(1) Oper. citat. pag. 159.

(2) Si avverta, che l' elettromotore accennato da Davy è il composto. Parlando di questo procurerò di spiegare alcune delle apparenti anomalie.

Mettendo lo zinco al *Sud* ed il rame al *Nord*, con idrosolfato di potassa, si deponeva zolfo sopra il rame; la deviazione è pure stata occidentale, ma di soli gradi 5, cioè inversa di quella che succede con liquidi ossidanti.

Essendo il ferro al *Sud* e l' argento al *Nord*, ed il liquido essendo idrosolfato di potassa, la deviazione fu pure occidentale di gradi 5, cioè inversa, e l' argento è stato fortemente ingiallito dallo zolfo.

In tutte queste circostanze la direzione della corrente corrisponde perfettamente alla natura del fluido, che il liquido scomposto, fornisce ai metalli.

Poichè i metalli che sono facilmente corrosi da uno stesso acido, per lo più non lo sono egualmente, e nello stesso tempo, e di più varia può esserne l' azione, secondo che è dilungato, o concentrato; così nell' ipotesi proposta, si poteva prevedere che con due metalli e con uno stesso liquido acido, si doveva ottenere la corrente ne' due sensi opposti, qualora l' acido avesse agito prima sopra d' uno, e poi con maggior forza sopra l' altro.

Questo fatto si è più volte osservato, mentre col collega Cavaliere Avogadro, si facevano ricerche per determinare l' ordine relativo, che tengono i metalli esplorati cogli stessi menstrui chimici: ne indicherò fra questi alcuni, che mi pajono più acconcii al caso nostro.

Lo stagno essendo unito al conduttore *Sud*, il piombo

a quello *Nord*, ed il liquido essendo acido solforico concentrato, la prima deviazione dell' ago, è stata occidentale, di varii gradi, indi l' ago ritornò allo zero, e deviò a levante: dacche l' azione parea pressochè uguale sopra i due metalli, la qual cosa si scorge facilmente dal gaz che si sviluppa sopra i medesimi, l' ago ritorna, e si ferma sopra lo zero.

Cogli stessi metalli, e colla stessa disposizione, mettendo acido nitrico concentrato per liquido, si produsse deviazione quasi istantanea di gradi 5 all' occidente: ma da che cominciò ad essere sensibile l' azione dell' acido sopra lo stagno, l' ago passò lo zero a levante e pervenne in breve a gradi 75 orientali.

Collo stesso apparato, ma sostituendo al *Sud* il piombo, ed il bismuto al *Nord*, con acido nitrico, od idroclorico dilungato, il bismuto non parve sensibilmente corroso, e la deviazione dell' ago, non fu che orientale e giunse da 40 a 70 gradi orientali.

Colla stessa disposizione, sostituendo acido nitrico concentrato, di primo slancio, l' ago andò a gradi 90 orientali, poi cominciando ad essere attaccato il bismuto, l'ago ripassò lo zero, e si rivolse a gradi 30 occidentali.

Dagli accennati fatti, pare provato che negli stessi corpi posti in reazione, la corrente, vien determinata nel senso in cui s' esercita l' azione chimica.

ARTICOLO 5.°

Sopra la natura del fluido che scarica l' elettromotore.

Il più gran numero dei fisici pare che ammetta la teoria dei due fluidi, ed attribuisca i fenomeni, che più particolari sono alla corrente dell' elettromotore, all' intensità, e continuità colla quale il fluido circola nel medesimo. Alcuni però sono d' opinione che i fenomeni magnetici, e quelli dell' ignizione, dipendano dalla composizione dello stesso fluido, il che riguardano come composto di calorico ed elettrico, di calorico e magnetico. Io non entrerò in nessuna di queste disquisizioni, ma accennerò alcuni fatti i quali mi pajono non indegni di particolare considerazione (1).

Allorchè un apparato elementare sufficientemente (2) grande s' eccita con liquor acido, e si dispone un filo metallico in modo a poterne ricavar una scintilla, il filo metallico, dal canto che la riceverà se sarà terminato in punta

---

(1) Vassalli-Eandi loc. cit.

Pensieri intorno ai singolari fenomeni elettro-magnetici del Marchese C. Ridolfi. Antologia. Bib. universelle.

(2) *NB.* E può servire anche un picciolo: p. e. un crogiuolo di platino e una lastra di zinco: ma si richiede un acido poco debole.

sottilissima secondo la natura del metallo, verrà istantaneamente infuocata, od anche infiammata: è poi facilissimo il provare, che la stessa cosa non succede, con consimile scintilla d' elettricità ordinaria: tuttociò si osserva molto più facilmente adoprando un elettromotore composto, e con questo il sig. Simon (1), il primo per quanto io sappia, instituì una serie di curiose sperienze, sopra gli effetti della scintilla ottenuta dalla batteria Voltiana.

Un altro fenomeno, il quale non so, che sia di già stato osservato, è il seguente. Collocando uno de' conduttori del moltiplicatore in contatto p. e. colla cassetta di rame, ed avvicinando moltissimo il filo metallico dell'altro, alla lastra di zinco, non s' otterrà il menomo movimento nell' ago calamitato; ma tostochè scocca una scintilla sopra il medesimo, l' ago è spinto di slancio, e descrive anche l' intero circolo, nella direzione però che compete alla natura della scarica. Dopo questa, benchè il filo sia tuttora vicinissimo, nulla più succede sinchè passi altra scintilla. Adoprando un apparato composto, come quello che descrissi a dodeci elementi, allora nell' istante istesso, che il moltiplicatore riceve la scintilla, l' ago è spinto, in giro rapidissimo e descrive più volte il circolo del quadrante.

---

(1) Annal. de chimie tom. 42 pag. 3 e 45 ecc.

Rammentando ora, che nè picciole, nè forti scintille, nè l' afflusso continuato dell' elettricità ordinaria, producono alcuno degli accennati fenomeni sopra il moltiplicatore, sarebbe mestieri di spiegarli, o supponendo, che la natura del fluido, che scarica l' elettromotore abbia qualche cosa di particolare, ovvero, che l' apparente istantanea scintilla dell' elettromotore, non sia istantanea come quella della bottiglia di Leida, benchè così ne giudichino i sensi, bensì che la prima sia formata da una rapidissima successione di scintille, e che quell' istante, non sembri tale a' nostri occhi, mentrecchè esso consista in una successione di infiniti tempuscoli, da noi non mensurabili. Io lascierò che altri giudichi quale delle due spiegazioni sia la più verosimile, non conoscendo ragione decisiva, per dimostrarne una, o per negarne l' altra.

Aggiungerò ancora che mi parve utile l' esplorare, se caricando coll' elettromotore una bottiglietta di Leida, si potevano, scaricandola sopra il moltiplicatore, ottenere effetti diversi da quelli della scarica ordinaria. Per questo si prepararono anche bottigliette, con vetro sottilissimo, ed una di queste era fatta con boccietta soffiata alla lampada.

La bottiglietta si collocò sopra un piede di vetro; a ciascuna delle sue armature, era applicato un brevissimo filo metallico; facendo girare il piede in un senso, ciascun filo dell' armatura toccava perfettamente uno dei conduttori

dell' elettromotore; girando il piede in senso opposto, si stabiliva il contatto di ciascuna armatura con uno dei conduttori del moltiplicatore: altre volte si fece comunicare una delle armature, con uno dei conduttori, e l' altra col suolo. In nessuno di questi sperimenti, si potè osservar cosa alcuna nel moltiplicatore.

È molto verosimile, che la bottiglia di Leida, altro prender non possa dall' elettromotore che elettricità ordinaria; vale a dire che l' elettrometro, e la bottiglia non sieno che strumenti, per la tensione ordinaria elettrica, come la rana lo è per la semplice trasmissione; poichè essi non indicano la scarica tal quale l' elettromotore la dà al moltiplicatore.

Fig. 1.a

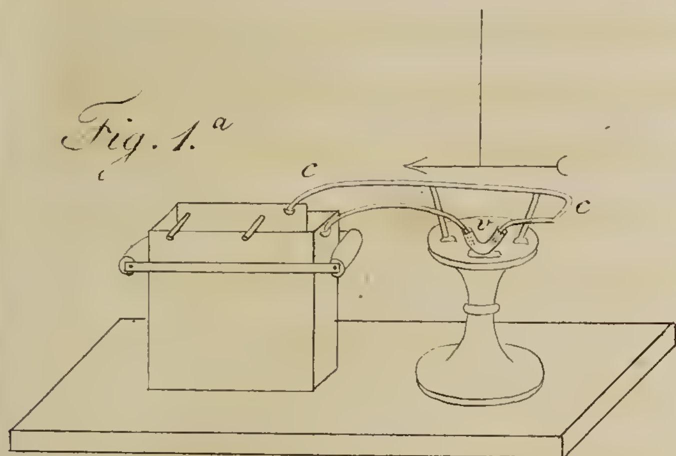


Fig. 2.a

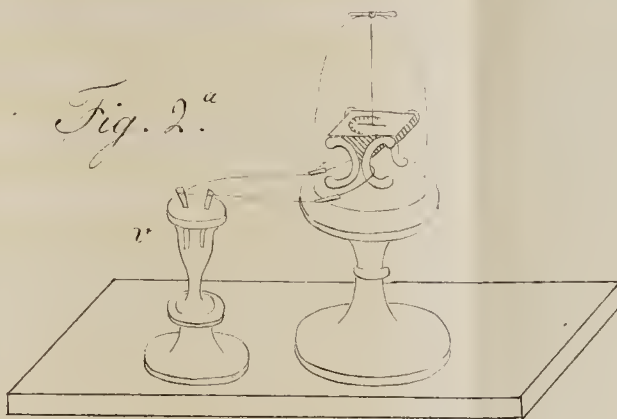


Fig. 3.a

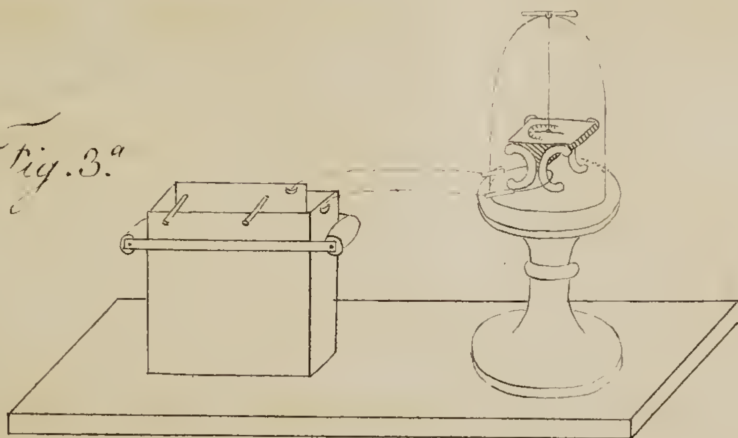


Fig. 4.a

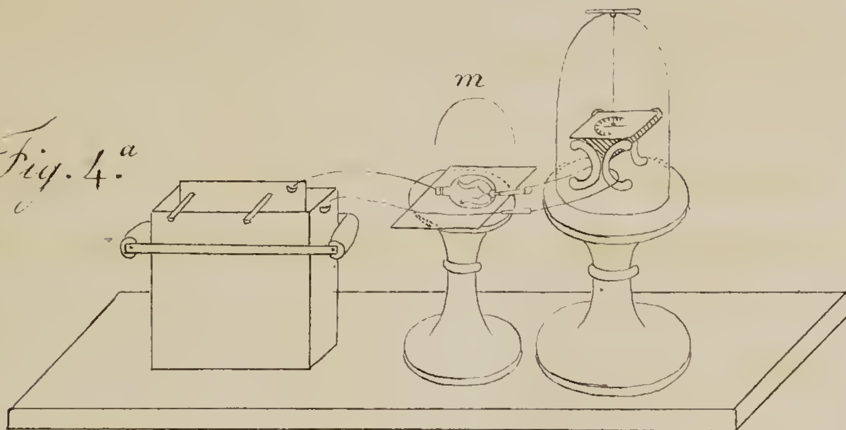
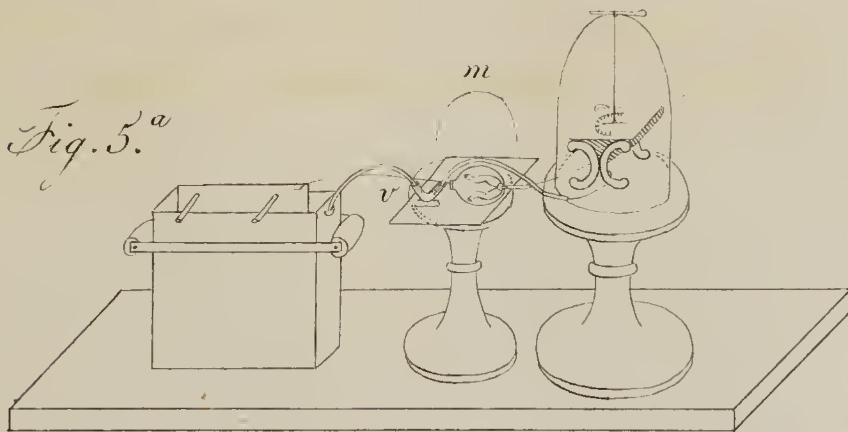


Fig. 5.a



Arghinenti inc. sulla pietra